

REGIONE ABRUZZO
COMUNE DI MASSA D'ALBE
PROVINCIA DI L'AQUILA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO DI UNA CAVA SITA IN
LOCALITA' "IL CAMPO".

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente:
CELI CALCESTRUZZI S.p.a.

L'Aquila, Settembre 2017

Dott. Geol. Angelo Spaziani
(Ordine Geologi Abruzzo - A.P. n. 551)



INDICE

1. PREMESSA
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO
6. RISULTATI DELLE INDAGINI IN SITO
7. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE
8. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE
9. STABILITA' DEI FRONTI DI CAVA
10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE
11. BIBLIOGRAFIA

ALLEGATI

Corografia generale dell'area

Planimetria catastale

Certificati di laboratorio

1. PREMESSA

È stata eseguita un'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica per il progetto di ampliamento di una cava sita in località "Il Campo" nel Comune di Massa d'albe in provincia dell'Aquila.

Le aree investigate sono di proprietà della ditta "Celi Calcestruzzi s.p.a." e sono censite in catasto così come riferito nella planimetria catastale in allegato.

Lo scopo delle indagini è stato quello di fornire un'esauriente documentazione sia per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali da coltivare, sia per stabilire la compatibilità morfologica, idrogeologica ed idrografica del sito interessato dall'intervento.

L'indagine geologica è consistita in:

- un'indagine sui dati bibliografici esistenti sull'area che hanno permesso di esaminare le condizioni generali del sito e ricostruirne l'assetto e l'evoluzione geologico-ambientale;
- un rilevamento geologico di superficie, che ha permesso di individuare i litotipi affioranti, le condizioni morfologiche ed idrogeologiche;
- esecuzione di n.1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di -25m dal piano campagna;
- integrazione di dati provenienti da indagini geognostiche pregresse eseguite dallo scrivente sulla medesima area.

In particolare, sono stati eseguiti in totale n.4 perforazioni a carotaggio continuo spinte fino alla profondità massima di -30m dal piano campagna tutti su particelle di proprietà della Ditta "Celi Calcestruzzi S.p.a." .

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.

Geograficamente l'area interessata da studi si trova nel Comune di Massa d'Albe(AQ) ed in corrispondenza della fascia di raccordo tra i *Monti della Magnola*, a quota circa 2.220 m.s.l.m., ed i *Piani Palentini*, posti più ad est della vicina Conca del Fucino, con quote prossime a 697 m.s.l.m. I terreni oggetto di studi sono ad una quota altimetrica media di circa 810 m.s.l.m.

Topograficamente tale area è ubicata nella:

- ✓ Carta d'Italia **I.G.M.** Foglio 368 -scala 1:50.000
- ✓ Carta Tecnica Regionale **C.T.R.** n°368091 -scala 1:5.000

3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Il comune di Massa d'Albe è caratterizzato da forme sub-pianeggianti che degradano leggermente verso i sottostanti Piani Palentini posti più a sud.

L'aspetto morfologico dell'area in esame è in stretta relazione con le caratteristiche fisiche delle unità geologiche presenti, l'area di studio presenta i tipici elementi delle zone intramontane con pendii acclivi e piane alluvionali. I rilievi circostanti, Monte Velino(2.378m s.l.m.), *Monti della Magnola* (2.200m s.l.m.) Monte "Sirente" (2348 m.s.l.m.) posti a nord e nord est, sono molto acclivi ed incisi da numerosi corsi d'acqua per lo più a carattere torrentizio. Proprio questi corsi d'acqua, insieme all'ex Lago del Fucino che un tempo occupava l'omonima Piana, sono i fattori geomorfologici principali che nel passato hanno modellato la morfologia della zona. I *Piani Palentini*, posti più a sud dell'area d'interesse, sono circondati da una serie di bassi terrazzi e di conoidi di deiezione proprio come quelli su cui poggiano le fondazioni i comuni di Massa d'Albe e Magliano dei Marsi.

Lo studio geomorfologico ha rilevato che non esistono, limitatamente al sito interessato dalle attività di coltivazione, fenomeni di frana in atto o potenziale. La Carta di pericolosità del P.A.I. , Foglio 368 Ovest, redatta dalla "Autorità dei Bacini di rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Sangro", confermano che tale area non presenta dissesti in atto. Peraltro nell'area di studio il pericolo alluvioni è nullo poiché distante dall'influenza di corsi d'acqua.

Le acque di scorrimento superficiale seguono gli impluvi naturali e drenano nel Fosso La Raffia, affluente in destra idrografica del Fiume Imele.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area abruzzese, pur essendo vasta e complessa, dal punto di vista geologico-strutturale risulta essere piuttosto omogenea. Difatti essa è il risultato della deformazione e sollevamento di ambienti marini *mesozoici* (da 200 a 15 milioni di anni fa) formatisi lungo il margine settentrionale africano che successivamente, nel *neogene* (tra 15 e 4 milioni di anni fa), hanno contribuito alla costruzione della catena appenninica centrale.

Anche il settore Abruzzese, come del resto tutta la fascia appenninica centrale, deriva dall'evoluzione *neogenica* di un sistema orogenetico catena-avanfossa-avanpaese in cui si possono ricostruire fasi di migrazione degli sforzi compressivi dai settori tirrenici verso quelli adriatici; a queste fasi compressive segue una tettonica distensiva che ancora oggi è attiva come testimoniato dall'intensa attività sismica.

Si è così strutturata, prima in ambiente marino e poi subaereo, l'area abruzzese così come la conosciamo, articolata in dorsali e depressioni.

Infine, nel Pio-Pleistocene (3,5 milioni di anni fa) l'emersione graduale della catena in formazione ha creato le condizioni per una fase di erosione e smantellamento subaereo con la conseguente deposizione di coltri detritiche alluvionali e lacustri che colmano le aree depresse.

5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

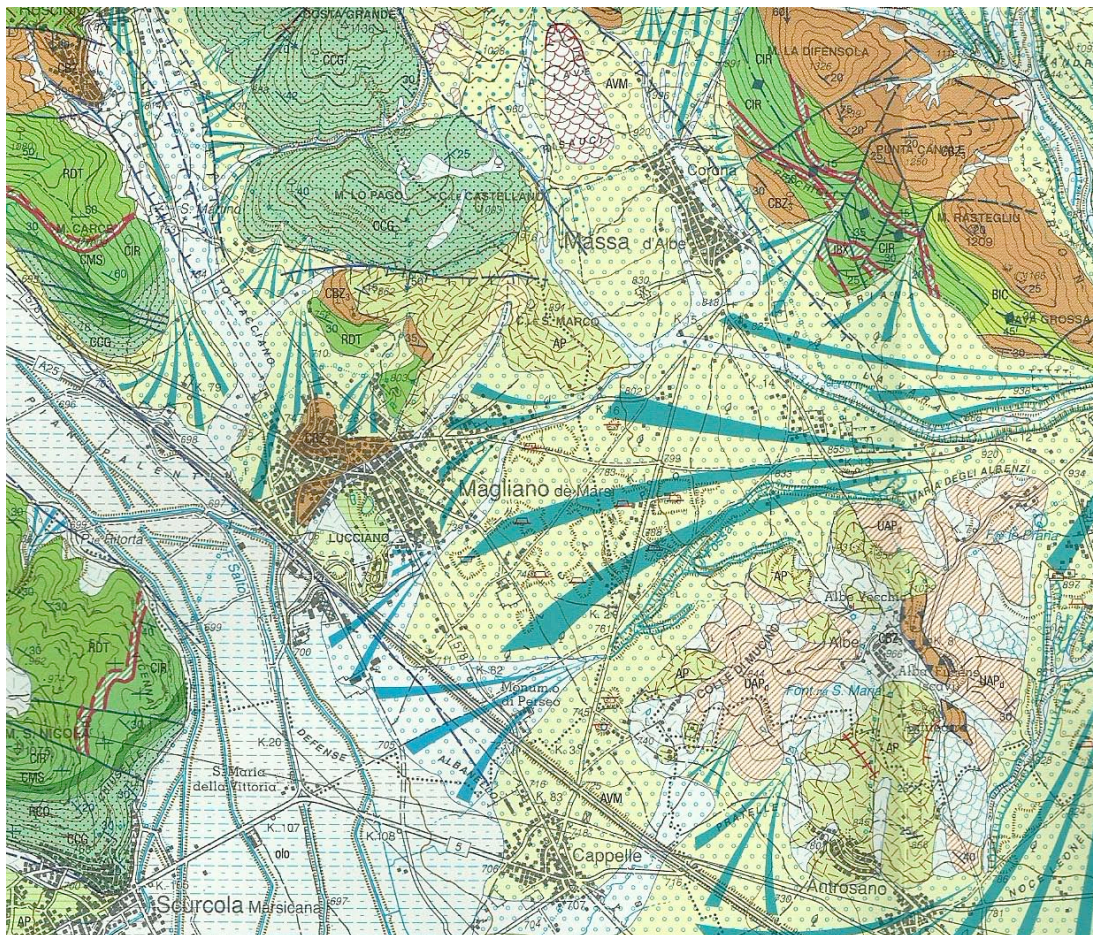
L'area oggetto di studio non presenta grandi complessità per quanto concerne gli affioramenti, difatti l'aspetto particolare dato dalla concomitanza di ampie valli e dorsali montuose permettono di definire uno "scheletro" (costituente le alture che raggiungono anche i 2.000 m.s.l.m.) di natura carbonatico riconducibile al *Cretaceo* (circa 140 milioni di anni fa) ed una "copertura", delle depressioni intramontane, rappresentata da terreni continentali prevalentemente *quaternari* di vario ambiente di sedimentazione.

La successione stratigrafica dell'area è caratterizzata dalle unità di seguito descritte. Per la loro descrizione si è fatto riferimento alla *Carta Geologica d'Italia Foglio 368 Avezzano* alla scala 1:50.000 , di cui di seguito si riporta uno stralcio non in scala.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

(OLO): Depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi e subordinatamente sabbioso limosi. Depositi lacustri e palustri argilloso-limosi talora con lenti organiche. Depositi detritici di versante. Depositi pluvio colluviali con detriti immersi in matrice limoso argillosa e suoli sepolti. Depositi di frana. Possono essere presenti relazioni laterali di facies e discordanze angolari minori. Giacciono in discordanza angolare sul Sintema più antico. *OLOCENE-ATTUALE*

(AVM) Sintema di Valle Majelama: Depositi alluvionali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi con talora una abbondante frazione piroclastica. Depositi detritici di versante, depositi glaciali, separati da discordanze angolari minori associate o meno a suoli sepolti. Depositi di frana sepolti. Giacciono in discordanza angolare sul sintema più antico e talora su paleo suolo fersiallitico. *PLEISTOCENE Sup.*



Dal punto di vista tettonico, l'area oggetto di studi come del resto tutta la catena dell'Appennino centrale, sono il risultato della tettonica compressiva che a partire dal miocene ha costituito una serie di sovrascorrimenti a vergenza Adriatica. Dal Pliocene questo settore della catena venne progressivamente interessato dalla tettonica distensiva originando un complesso assetto morfologico caratterizzato da numerosi bacini intermontani che si alternano a dorsali montuose allungate in direzione NW-SE.

Il risultato dei processi tettonici sopra descritti viene manifestano in superficie dalla formazione di sistemi di faglie allungate per decine di chilometri originando così degli allineamenti tettonici sub-paralleli all'interno della zona Appenninica. Le principali faglie normali, che immergono generalmente a SW, caratterizzano i bordi dei bacini intramontani abruzzesi.

Nell'area oggetto di studi non si segnalano presenze di faglie.

6. RISULTATI DELLE INDAGINI IN SITO

I terreni presenti nel sito oggetto di studi sono costituiti da uno strato di terreno vegetale di spessore massimo di 0,8 metri (riscontrato in S3), poggiante su un ammasso detritico alluvionale compatto che insiste fino alla profondità massima raggiunta nei sondaggi di -30m dal piano campagna.

Si tratta di terreni alluvionali prevalentemente ghiaioso- sabbiosi, contraddistinti nella carta geologica foglio 368 Avezzano alla scala 1:50.000, come depositi di conoide alluvionale.

Il complesso alluvionale sopra descritto è caratterizzato dalla giustapposizione disordinata di termini litologici di varia granulometria aggregati in lenti allungate nel senso della corrente che le ha depositate. Difatti, nel corso delle perforazioni, sono stati intercettati a varie profondità, e con spessore variabile, livelli limo argillosi. Tali lenti sono osservabili anche in alcuni dei fondi di cava aperti.

Di seguito sono riportate le foto delle cassette e le stratigrafie risultanti dalla campagna indagine eseguita nel 2013 nei terreni interessati dal progetto di ampliamento.



S2 Cassa 1



S2 Cassa 2



S2 Cassa 3



S2 Cassa 4



S2 Cassa 5

STRATIGRAFIA - S2

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.a.	Sondaggio: S2
Località: Località Il Campo - Massa d'Albe(AQ)	Quota:
Impresa esecutrice: F.lli Mariani	Data: 04/04/2013
Coordinate:	Redattore: Dr. Geologo Angelo Spaziani
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri but.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Precl. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
				0,4									0,4	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.
				1										Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme si presenta di colore avana biancastro.
				2										
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				13,6									13,6	Sabbia eterodimensionale di natura carbonatica, in abbondante matrice limosa, addensata. Da 13,5 a 14,4m e tra 17 e 17,4m dal piano campagna sono presenti livelli lenticolari di argilla limosa dura e poco plastica con diffusi clasti di natura carbonatica ben arrotondati (riscontrati anche in altri sondaggi ed a diverse quote). Nell'insieme si presenta di colore marrone chiaro sfumante al brunastro dei livelli argillosi con clasti calcarei.
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22									22,5	



S3 Cassa1



S3 Cassa 2



S3 Cassa 3



S3 Cassa 4



S3 Cassa 5



S3 Cassa 6

STRATIGRAFIA - 3

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.a.	Sondaggio: 3
Località: Località Il Campo - Massa d'Albe(AQ)	Quota:
Impresa esecutrice: F.lli Mariani	Data: 05/04/2013
Coordinate:	Redattore: Dr. Geologo Angelo Spaziani
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri butt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									0,8	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.
				2										Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme si presenta di colore avana biancastro.
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30									30,0	



S4 Cassa 1 (0-5m)



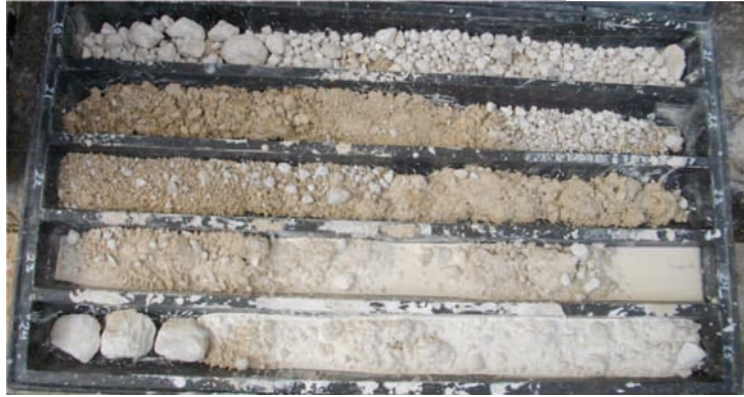
S4 Cassa 2 (5-10m)



S4 Cassa 3 (10-15m)



S4 Cassa 4 (15-20m)



S4 Cassa 5 (20-25m)

STRATIGRAFIA - 4

SCALA 1 : 104 Pagina 1/1

Riferimento: Progetto di ampliamento cava inerti Celi Calcestruzzi S.p.A.										Sondaggio: 4				
Località: Cappelle Vecchie Foglio 41										Quota:				
Impresa esecutrice:										Data: 08/10/2015				
Coordinate:										Redattore: Dr. Geol. Angelo Spaziani				
Perforazione: carotaggio continuo														
Ø mm	R v	A r	Pz s	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
				0,4									0,4	Terreno vegetale costituito prevalentemente da limo mediamente consistente con diffusi clasti calcarei (Ø max 4cm) e frustoli vegetali. Colore marrone.
				1										
				2										Sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie sabbiose di natura carbonatica. Ben assortite ed arrotondate. Molto addensate e lievemente cementate. Nell'insieme presenta di colore avana biancastro.
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10						50/3cm	Rif			
				11										
				12										
				13						37/50/5cm	Rif			
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25									25,0	

7.CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'area in esame è inquadrata nella situazione tipica dell'Appennino centrale caratterizzata da importanti ed estesi acquiferi regionali costituiti da dorsali carbonatiche, altamente permeabili, che circondate da cinture di materiali meno permeabili, fungono da limite di permeabilità basale "aquiclude" (Boni et alii, 1986; Celico, 1983).

Queste ultime sono caratterizzate prevalentemente da depositi detritico-alluvionali la cui permeabilità è variabile dalla medio-alta per porosità, nei depositi recenti, alla medio-bassa dei depositi più antichi.

I gruppi sorgivi più importanti, localizzati al margine delle strutture carbonatiche, che vengono alimentati in prevalenza dal sistema idrogeologico del Sirente, sono "Fontana Grande-S.Francesco" (Celano), "Forma Grande-Lago del Barone" (Molina Aterno), la sorgente lineare dell'Aterno (gole di S.Venanzio) e Rio Pago (Ovindoli-S.Potito), l'unica appartenente al sistema del Velino (settore della Magnola).

Nell'area oggetto di studi sono stati installati n°4 piezometri a tubo aperto, di cui n°3 nella campagna indagini del 12 aprile 2005, ed uno nell'attuale campagna indagine 2013 (S1Pz). Dal monitoraggio dei suddetti piezometri, non è stata rilevata la presenza di falda acquifera, per cui verrà sicuramente rispettato il franco di 2m al di sopra della falda freatica.

Nelle vicinanze della zona d'interesse per l'attività estrattiva non si rileva la presenza di corsi d'acqua che possano comportare l'applicazione delle limitazioni imposte dall'art.80 della Legge Regionale 18/83 nel testo in vigore, né si rilevano, nel raggio di 200 metri, insorgenze idriche che comporterebbero tutela delle stesse ai

sensi dell'art. 21 del Decreto Legislativo 152 dell'11 maggio 1999 e s.m.i.

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Le indagini necessarie per la parametrizzazione geotecnica dell'area sono avvenute in più fasi. Fondamentale è risultata la campagna di rilevamento geologico condotta direttamente in sito e l'approfondimento dei dati bibliografici.

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno interessato dal cambiamento del campo degli sforzi sono stati utilizzati dati desunti da prove ed analisi di laboratorio geotecnico su terreni medesimi, eseguite nella cava di proprietà Celi calcestruzzi s.p.a. , nell'occasione di una verifica di stabilità svolta dallo scrivente nel febbraio 2013.

Nella fattispecie, per la definizione delle caratteristiche geotecniche del terreno interessato dal progetto, è stata eseguita una prova di laboratorio con scatola di taglio. Nella tabella seguente sono riassunti i principali valori riscontrati:

Peso di volume (t/mc)	Peso di volume secco (t/mc)	ϕ°	Coesione (Kg/cm ²)	Classif. AGI
2,04	1,98	37,9	0,012	lievemente cementate

I certificati di laboratorio sono riportati in allegato.

9. STABILITA' DEI FRONTI DI CAVA

Nell'area oggetto di studi non è stato evidenziato alcun fenomeno di frana in atto. L'altezza critica raggiungibile dal fronte di scavo verticale senza che occorran problemi di instabilità è legato alle caratteristiche del terreno entro il quale il fronte è modellato e da fattori esterni come:

- presenza di sovraccarico ai bordi dello scavo
- inclinazione del pendio a monte
- tempo intercorso dall'apertura del fronte di scavo
- eventuali forze sismiche
- condizioni meteorologiche avverse

Il progetto di cava, prevede una coltivazione con profilatura dei fronti a gradoni con le seguenti caratteristiche:

- realizzazione di n°4 gradoni per un'altezza massima totale di 20m ;
- ogni singolo gradone presenterà un fronte di scavo alto 5m con inclinazione di 70°;
- le pedate di transito avranno larghezza di 6,5m. Tale larghezza consentirà un agevole passaggio dei mezzi lasciando un franco di sicurezza di 2m dal ciglio di scarpata e dal piede del sovrastante gradone.

Il progetto di ripristino ambientale con riprofilatura dei fronti di coltivazione, prevede una scarpata unica con angolazione di circa 31°.

Pertanto, utilizzando il metodo di **JANBU**, è stata effettuata un'analisi di stabilità del pendio nelle fasi ipotizzate di *post-scavo* e *post-ripristino dei fronti*.

Si tratta di metodi semplici ed accurati basati sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da

ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Successivamente, vengono ipotizzate tutte le superfici di scivolamento probabili fino ad individuare quella a minor coefficiente di sicurezza. Si è pertanto individuato un valore minimo del fattore di sicurezza F_s pari a 1.32 per la fase di post-scavo, e $F_s=1.46$ per la fase di ripristino ambientale. Entrambi i valori minimi riscontrati sono comunque maggiori di 1.1 che è il valore minimo ammissibile secondo la vigente normativa. Tale verifica è stata eseguita con un software specifico in licenza allo scrivente. Di seguito si riportano in dettaglio i risultati ottenuti con il menzionato metodo.

FASE DI POST-SCAVO

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore x_i	332,67 m
Ordinata vertice sinistro inferiore y_i	70,65 m
Ascissa vertice destro superiore x_s	373,36 m
Ordinata vertice destro superiore y_s	97,3 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	20,0
Numero di celle lungo y	20,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50,0 [anni]
 Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,73	2,4	0,27
S.L.D.	50,0	0,96	2,33	0,28
S.L.V.	475,0	2,43	2,36	0,34
S.L.C.	975,0	3,12	2,4	0,36

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,876	0,2	0,0179	0,0089
S.L.D.	1,152	0,2	0,0235	0,0117
S.L.V.	2,8335	0,28	0,0809	0,0405
S.L.C.	3,415	0,28	0,0975	0,0488

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,018
 Coefficiente azione sismica verticale 0,009

Vertici profilo

N	X m	y m
1	337,19	47,81
2	353,98	47,81
3	355,8	52,81
4	362,3	52,81
5	364,12	57,81
6	370,62	57,81
7	372,44	62,81
8	378,94	62,81
9	380,76	67,81
10	408,27	67,81

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,012		38	2040		0,00	ghiaia

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

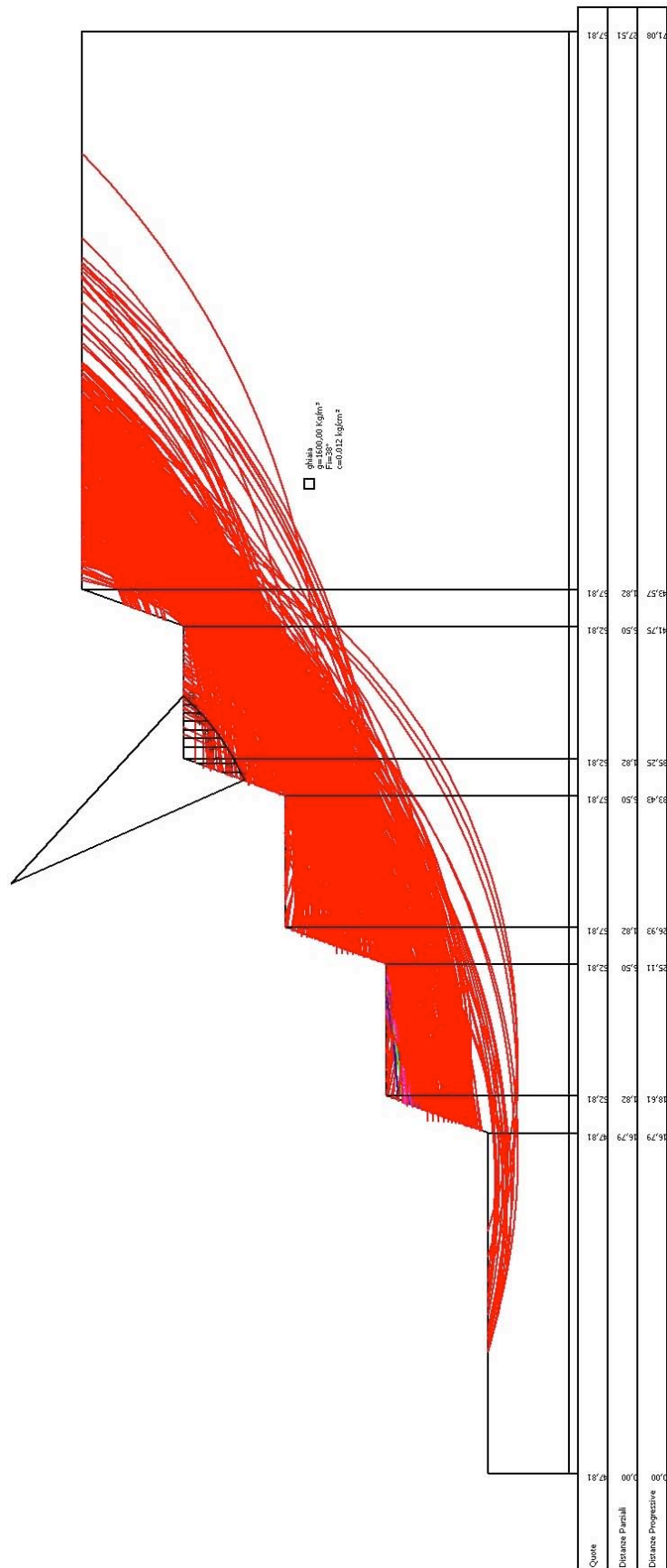
<u>Fs minimo individuato</u>	1,33
Ascissa centro superficie	366,24 m
Ordinata centro superficie	71,31 m
Raggio superficie	12,58 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei concii. Superficie...xc = 366,238 yc = 71,314 Rc = 12,581 Fs=1,3257

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,42	24,8	0,46	405,37	7,3	3,65	0,01	38,0	0,0	328,2	282,1
2	0,42	27,2	0,47	1198,98	21,58	10,79	0,01	38,0	0,0	995,5	771,2
3	0,26	28,8	0,29	1126,18	20,27	10,14	0,01	38,0	0,0	938,0	720,5
4	0,57	31,0	0,67	2662,97	47,93	23,97	0,01	38,0	0,0	2212,5	1736,7
5	0,42	33,8	0,5	1657,11	29,83	14,91	0,01	38,0	0,0	1371,3	1119,5
6	0,42	36,1	0,51	1412,12	25,42	12,71	0,01	38,0	0,0	1164,9	989,0
7	0,42	38,3	0,53	1144,44	20,6	10,3	0,01	38,0	0,0	940,0	836,5
8	0,42	40,9	0,55	854,16	15,37	7,69	0,01	38,0	0,0	695,8	663,3
9	0,42	43,5	0,57	535,55	9,64	4,82	0,01	38,0	0,0	425,3	454,3
10	0,42	46,0	0,6	186,67	3,36	1,68	0,01	38,0	0,0	124,6	200,4

Progetto per ampliamento di una cava in loc. "Il Campo"
 Regione Abruzzo - Comune di Massa d'Albe - Provincia di L'Aquila(AQ)
 RELAZIONE GEOLOGICA



FASE DI POST-RIPRISTINO AMBIENTALE

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	42,091214/13,395281
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	12,95 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	31,78 m
Ascissa vertice destro superiore xs	40,63 m
Ordinata vertice destro superiore ys	53,34 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,74	2,4	0,27
S.L.D.	35,0	0,79	2,38	0,28
S.L.V.	332,0	2,13	2,34	0,33
S.L.C.	682,0	2,77	2,38	0,35

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,888	0,2	0,0181	0,0091
S.L.D.	0,948	0,2	0,0193	0,0097
S.L.V.	2,5489	0,28	0,0728	0,0364
S.L.C.	3,1331	0,28	0,0895	0,0447

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0181
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0091

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	10,29	0,0
3	43,57	20,0
4	71,08	20,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
 Coesione efficace 1,25
 Coesione non drenata 1,4
 Riduzione parametri geotecnici terreno No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0.012		38	2040	0	0,00	GHIAIA

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato 1,46
 Ascissa centro superficie 12,95 m
 Ordinata centro superficie 44,72 m
 Raggio superficie 40,0 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei conchi. Superficie...xc = 12,951 yc = 44,718 Rc = 40,004 Fs=1,4647

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	2,55	10,4	2,6	2893,65	52,38	26,33	0,01	38,0	0,0	2620,5	1785,7
2	2,55	14,1	2,63	8006,98	144,93	72,86	0,01	38,0	0,0	7151,2	4532,5
3	2,55	17,9	2,68	12187,75	220,6	110,91	0,01	38,0	0,0	10715,8	6804,0
4	2,55	21,8	2,75	15380,86	278,39	139,97	0,01	38,0	0,0	13358,4	8635,5
5	2,55	25,8	2,84	17510,41	316,94	159,34	0,01	38,0	0,0	15084,0	10029,7
6	2,55	30,0	2,95	18472,82	334,36	168,1	0,01	38,0	0,0	15853,7	10949,4
7	2,55	34,3	3,09	18125,18	328,07	164,94	0,01	38,0	0,0	15571,9	11298,2
8	2,55	38,8	3,28	16265,68	294,41	148,02	0,01	38,0	0,0	14060,7	10878,9
9	2,55	43,7	3,53	12598,13	228,03	114,64	0,01	38,0	0,0	11006,3	9297,4
10	2,55	49,0	3,9	6660,82	120,56	60,61	0,01	38,0	0,0	5843,7	5718,2

10. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.

Da quanto emerso dalle indagini eseguite nell'area di cava interessata dal progetto di ampliamento per coltivazione e risanamento ambientale, è possibile trarre le seguenti conclusioni:

- l'intera cava, alla data del sopralluogo, non presenta fenomeni di instabilità legati a movimenti franosi con formazione di superfici di scorrimento, né sono state rinvenute nicchie o corone di distacco incipienti
- dalle verifiche di stabilità, eseguite mediante il software "*Slope*" della *Geostru Software*, si è individuato un fattore di sicurezza "Fs" minimo pari 1.32 nel caso di coltivazione dei fronti come da progetto, ed $Fs=1,46$ nel caso di ripristino ambientale degli stessi. I fattori di sicurezza riscontrati risultano maggiori ad 1.1 che è il valore minimo ammissibile dalla vigente normativa.

Pertanto, dall'analisi e dalla comparazione degli elementi acquisiti, considerando quindi le valutazioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche, si ritiene il progetto di ampliamento conforme alle vigenti normative.

11. BIBLIOGRAFIA.

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000, *Foglio 368, Avezzano*.

Note Illustrative della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000, *Foglio 368, Avezzano*.

S.E.L.C.A. "*Sentieri Montani della Provincia dell'Aquila*" alla scala 1:25000 e "*Note Illustrative*" a cura del C.A.I. Delegazione Regionale Abruzzese.

BE-MA editrice "*Guide Geologiche Regionali*" Abruzzo a cura della Società Geologica Italiana.

Normative di riferimento:

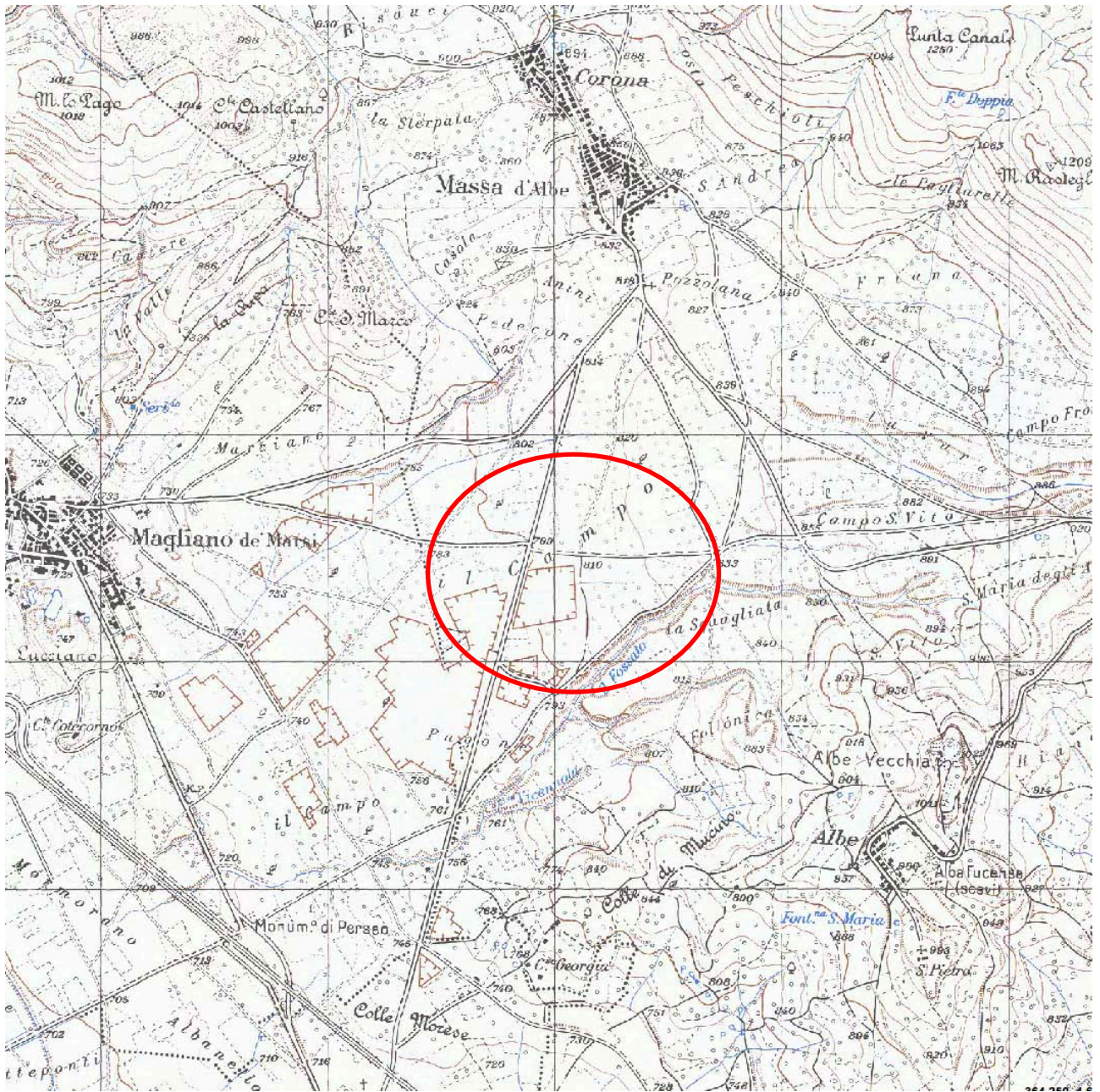
Legge nr. 64 del 02/02/1974; Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

D.M. LL.PP. del 11/03/1988; Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

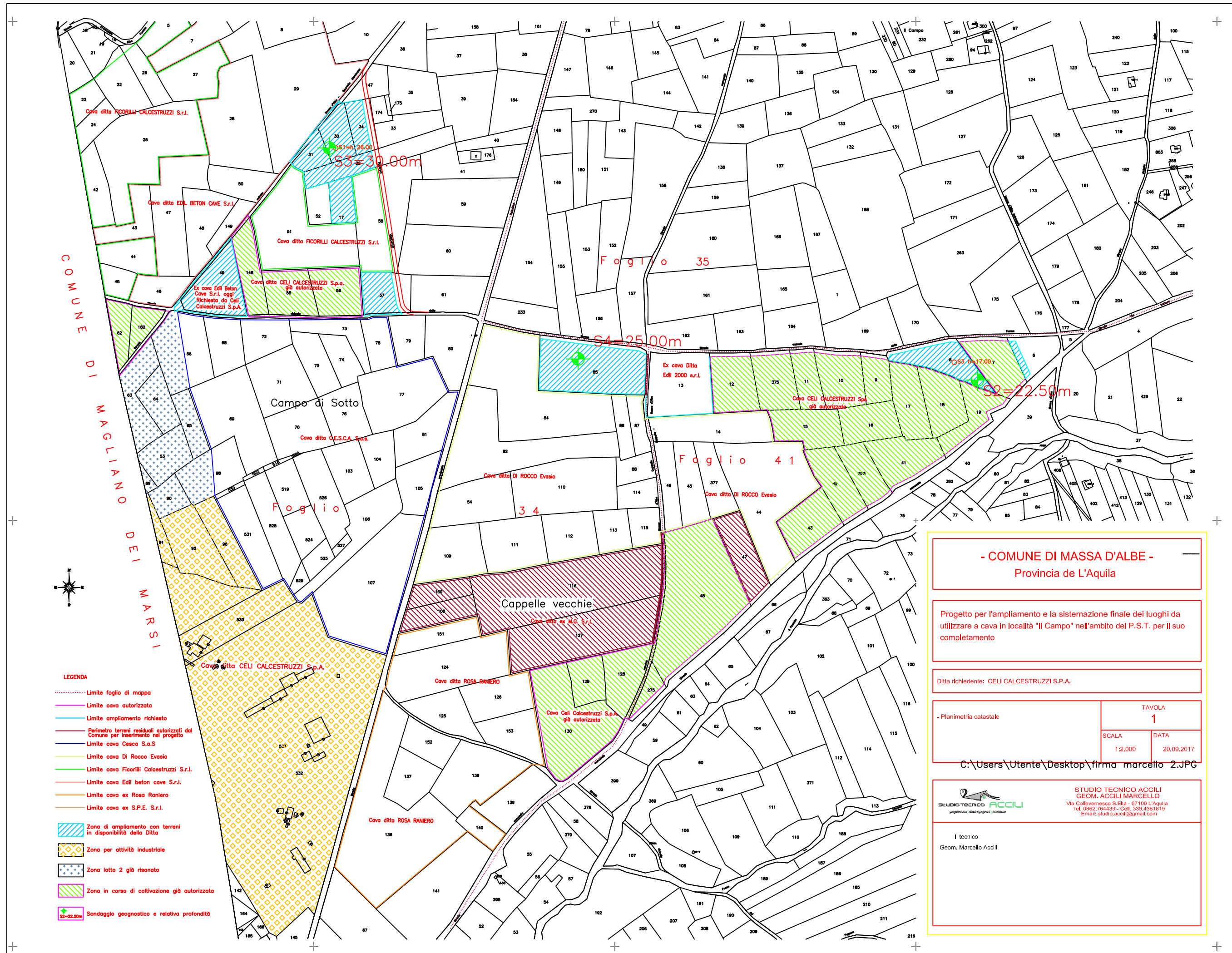
Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008).

ALLEGATI

- Corografia generale dell'area
- Planimetria catastale
- Certificati di laboratorio



Corografia generale. Nel tondo l'area oggetto di studi. (Stralcio non in scala)



COMUNE DI MASSA D'ALBE
 COMUNE DI MAGLIANO DEI MARSII


- COMUNE DI MASSA D'ALBE -
 Provincia de L'Aquila

Progetto per l'ampliamento e la sistemazione finale dei luoghi da utilizzare a cava in località "Il Campo" nell'ambito del P.S.T. per il suo completamento



Ditta richiedente: CELI CALCESTRUZZI S.P.A.

- Planimetria catastale	TAVOLA 1
SCALA 1:2.000	DATA 20.09.2017

C:\Users\Utente\Desktop\firma_marcello_2.JPG


**STUDIO TECNICO ACCILI
 GEOM. ACCILI MARCELLO**
 Via Collevernesco S.Ella - 67100 L'Aquila
 Tel. 0862.764439 - Cell. 339.4361619
 Email: studio.accili@gmail.com

Il tecnico
 Geom. Marcello Accili

- LEGENDA**
- Limite foglio di mappa
 - Limite cava autorizzata
 - Limite ampliamento richiesto
 - Perimetro terreni residui autorizzati dal Comune per inserimento nel progetto
 - Limite cava Cesca S.a.S
 - Limite cava Di Rocco Evasio
 - Limite cava Fiorilli Calcestruzzi S.r.l.
 - Limite cava Edil beton cave S.r.l.
 - Limite cava ex Rosa Raniero
 - Limite cava ex S.P.E. S.r.l.
 -  Zona di ampliamento con terreni in disponibilità della Ditta
 -  Zona per attività industriale
 -  Zona lotto 2 già risanato
 -  Zona in corso di coltivazione già autorizzata
 -  Sondaggio geognostico e relativa profondità

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.itAZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 160/19-04-2011 - DPR 246/1993 - Circolare 7618/STC/2010

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani

RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi

SONDAGGIO: - CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 30.0

MODULO RIASSUNTIVOCARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	3.5	%
Peso di volume	20.0	kN/m ³
Peso di volume secco	19.3	kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico		
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		
		%
Limite di plasticità		
		%
Indice di plasticità		
		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		
		%
Classif. CNR-UNI		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10	0.0	%
Passante set. 40	0.0	%
Passante set. 200	0.0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
----------	-----	----------------	-----

SCISSOMETRO

τ	kPa	τ	kPa
--------	-----	--------	-----

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	1.9	kPa	ϕ 41.7 °
c Res		kPa	ϕ Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d °
C.U.	C'cu	kPa	ϕ'_{cu} °
	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C _v cm ² /sec	k cm/sec

Ghiaia sabbiosa di colore avana

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.itAZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2008
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 160/19-04-2011 - DPR 246/1993 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05141	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 06/03/13	Inizio analisi: 04/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 386	del 04/03/13	Apertura campione: 04/03/13	Fine analisi: 05/03/13

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani		
RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi		
SONDAGGIO: -	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 30.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 3.5 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Ghiaia sabbiosa di colore avana



CERTIFICATO DI PROVA N°: 05142	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 06/03/13	Inizio analisi: 04/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 386 del 04/03/13		Apertura campione: 04/03/13	Fine analisi: 04/03/13

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani	
RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi	
SONDAGGIO: -	CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 30.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 20.0 kN/m³

Ghiaia sabbiosa di colore avana

CERTIFICATO DI PROVA N°: 05143 Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 06/03/13	Inizio analisi: 04/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 386 del 04/03/13	Apertura campione: 04/03/13	Fine analisi: 05/03/13

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani
RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi
SONDAGGIO: - CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 30.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	5.5 2.4	5.0 2.3	5.4 1.4
Peso di volume (kN/m ³):	20.0	20.0	20.1
Tipo di prova: Consolidata - lenta		Velocità di deformazione: 0.030 mm / min	

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

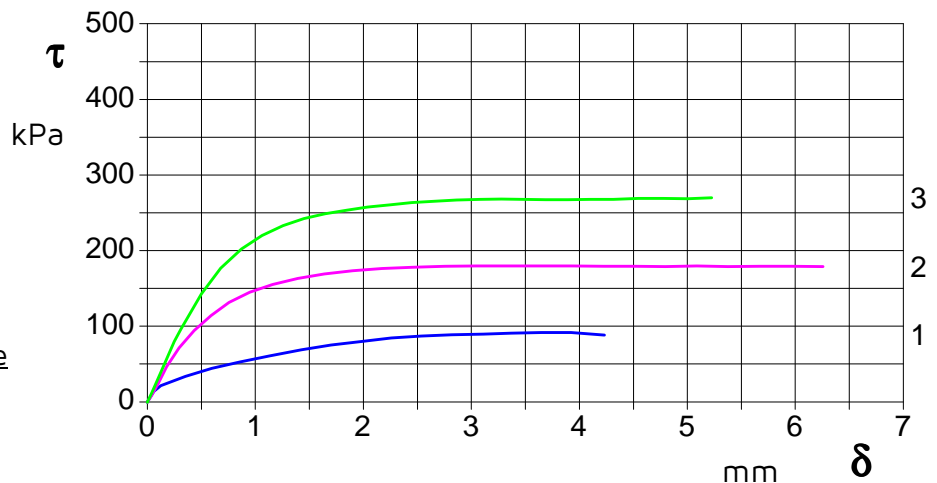
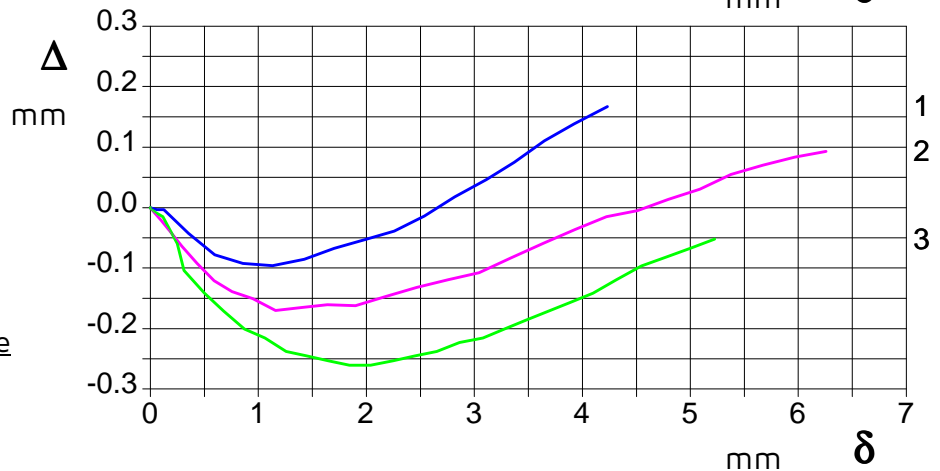


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Ghiaia sabbiosa di colore avana



CERTIFICATO DI PROVA N°: 05143	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE:	06/03/13	Inizio analisi:	04/03/13
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:	386 del 04/03/13	Apertura campione:	04/03/13	Fine analisi:	05/03/13

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani		
RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi		
SONDAGGIO: -	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 30.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.060	14	0.00	0.039	8	-0.01	0.040	11	-0.01
0.127	21	0.00	0.106	25	-0.02	0.116	36	-0.01
0.354	34	-0.04	0.178	46	-0.04	0.251	80	-0.06
0.597	44	-0.08	0.294	71	-0.06	0.313	96	-0.10
0.857	53	-0.09	0.433	94	-0.09	0.502	143	-0.14
1.132	61	-0.10	0.589	114	-0.12	0.679	177	-0.17
1.424	69	-0.09	0.756	131	-0.14	0.874	202	-0.20
1.700	75	-0.07	0.950	145	-0.15	1.062	220	-0.22
1.984	80	-0.05	1.161	155	-0.17	1.256	233	-0.24
2.260	84	-0.04	1.394	163	-0.17	1.451	242	-0.25
2.536	87	-0.01	1.639	169	-0.16	1.645	249	-0.25
2.820	88	0.02	1.900	174	-0.16	1.844	253	-0.26
3.112	89	0.05	2.172	176	-0.15	2.038	257	-0.26
3.371	91	0.07	2.467	178	-0.13	2.249	261	-0.25
3.647	91	0.11	2.756	179	-0.12	2.448	263	-0.25
3.923	92	0.14	3.044	180	-0.11	2.653	265	-0.24
4.231	88	0.17	3.339	180	-0.08	2.863	267	-0.22
			3.639	180	-0.06	3.079	268	-0.22
			3.933	180	-0.04	3.279	268	-0.20
			4.222	179	-0.02	3.478	268	-0.19
			4.511	179	-0.01	3.689	267	-0.17
			4.794	179	0.01	3.893	267	-0.16
			5.089	180	0.03	4.098	268	-0.14
			5.378	179	0.05	4.314	268	-0.12
			5.672	179	0.07	4.546	269	-0.10
			5.967	179	0.08	4.778	269	-0.08
			6.256	179	0.09	5.004	269	-0.07
						5.225	270	-0.05

Spesimentatore
 Marco Ferrante

Direttore
 Enrico Tallini

ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1

DATA DI EMISSIONE: 06/03/13

Inizio analisi: 04/03/13

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 386 del 04/03/13

Apertura campione: 04/03/13

Fine analisi: 05/03/13

COMMITTENTE: Dott. Angelo Spaziani

RIFERIMENTO: Cava loc. Il Campo - Magliano dei Marsi

SONDAGGIO: -

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 30.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	92	180	270
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3.92	3.93	5.23
Deformazione verticale a rottura (mm):	0.14	-0.04	-0.05
Umidità iniziale e umidità finale (%):	5.5 2.4	5.0 2.3	5.4 1.4
Peso di volume (kN/m ³):	20.0	20.0	20.1

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: **1.9 kPa**
Angolo di attrito interno: **41.7 °**

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0.030 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

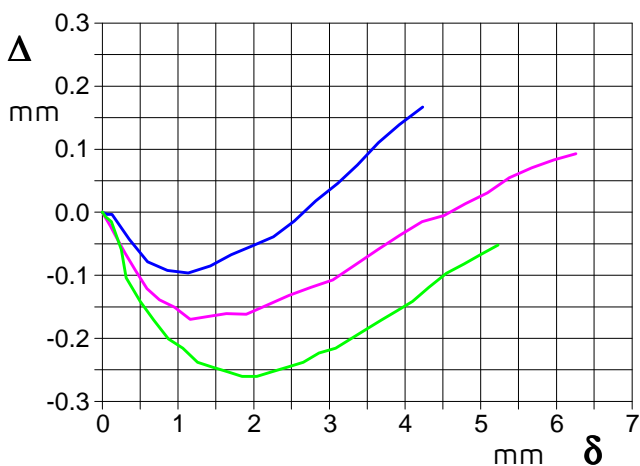
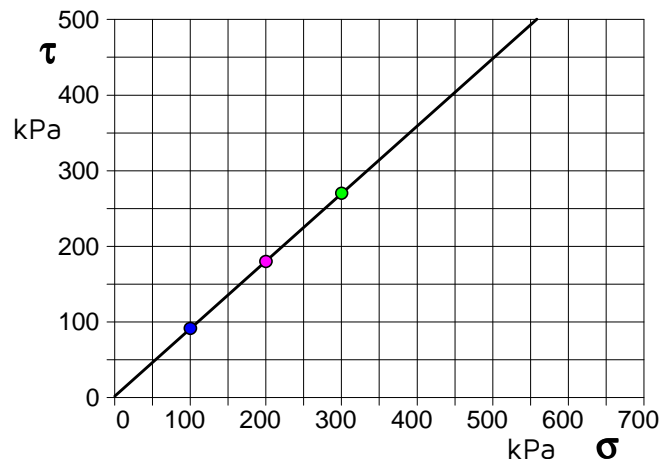


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

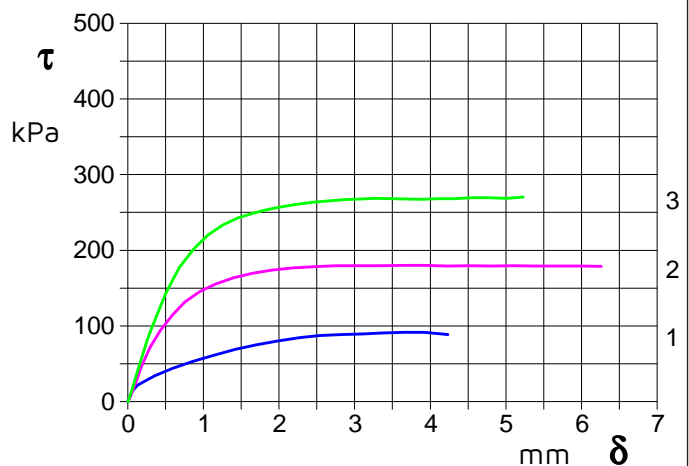


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Ghiaia sabbiosa di colore avana